

**Sensor for the automatic triggering of passenger security devices**

**Patent number:** EP0244581  
**Publication date:** 1987-11-11  
**Inventor:** ZABLER ERICH DR DIPL-ING  
**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B60R21/13; G01P15/12; G01C9/16  
- **european:** B60R21/01C; G01C9/16; G01P1/00B; G01P15/08A; G01P15/12; G01P15/125; G01P15/18  
**Application number:** EP19870102709 19870226  
**Priority number(s):** DE19863611360 19860404

**Also published as:**

DE3611360 (A1)  
EP0244581 (B1)

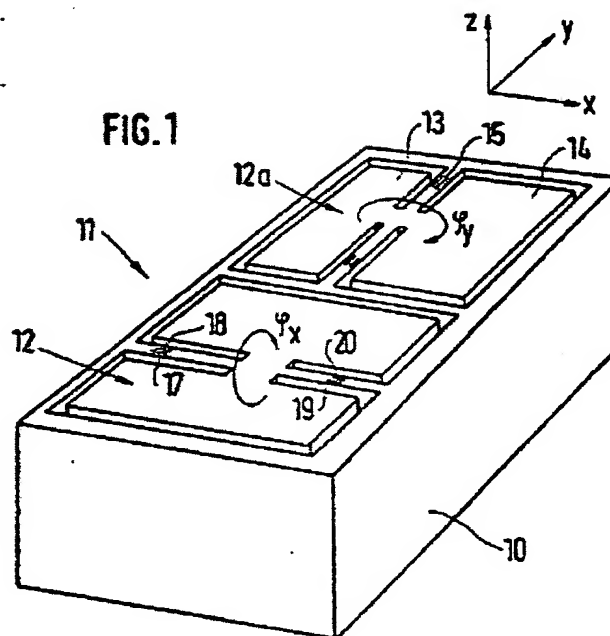
**Cited documents:**

WO8501217  
GB2130373  
EP0140334  
FR2561389  
US3001407

Report a data error here

**Abstract of EP0244581**

The casing of the sensor (11) consists of a silicon slab (10), from which two similar pendulums (12, 12a) with asymmetrical rotating masses (13, 14) are cut out by an etching process. At a relatively low resonance frequency the angle of inclination can be defined in two directions. The sensor (11) is extremely compact and can easily be installed in vehicles. It can be manufactured very cheaply.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

AT



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 244 581  
A1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑪ Anmeldenummer: 87102709.0

⑤ Int. Cl.4: **B60R 21/13**, G01P 15/12,  
G01C 9/16

⑫ Anmeldetag: 26.02.87

③ Priorität: 04.04.86 DE 3611360

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
11.11.87 Patentblatt 87/46

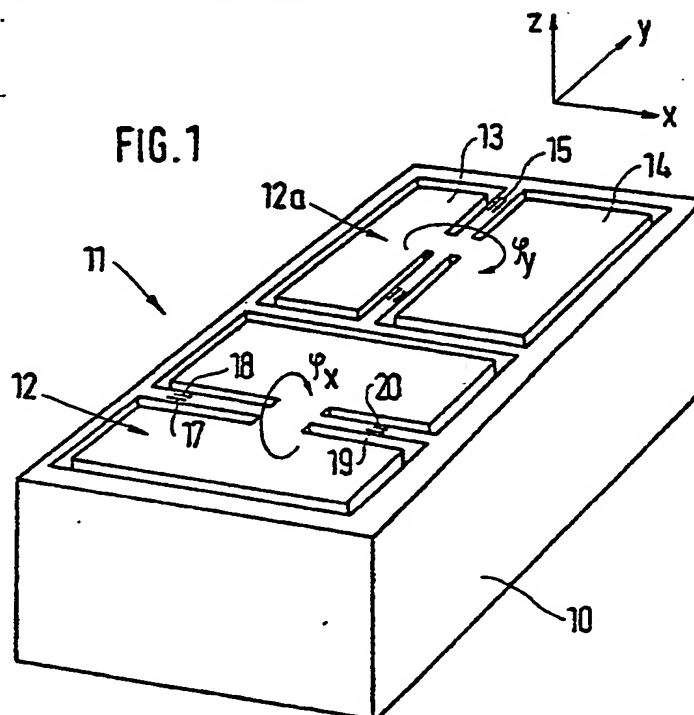
⑥ Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

⑦ Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
Postfach 50  
D-7000 Stuttgart 1(DE)

⑧ Erfinder: **Zabler, Erich, Dr.Dipl.-Ing.**  
Brunhildstrasse 11  
D-7513 Stutensee 1(DE)

⑨ Sensor zur selbsttätigen Auslösung von Insassenschutzvorrichtungen.

⑩ Bei einem Sensor (11) besteht das Gehäuse aus einem Silizium-Plättchen (10), aus dem in Ätztechnik zwei gleiche Pendel (12, 12a) mit asymmetrisch ausgebildeten Drehmassen (13, 14) ausgearbeitet sind. Bei einer relativ niedrigen Resonanzfrequenz kann der Kippwinkel in zwei Richtungen bestimmt werden. Der Sensor (11) baut extrem klein und ist leicht in Fahrzeugen einbaubar. Seine Herstellung ist besonders preisgünstig.



Xerox Copy Centre

EP 0 244 581 A1

# Sensor zur selbsttätigen Auslösung von Insassenschutzvorrichtungen

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Sensor zur selbsttätigen Auslösung von Insassenschutzvorrichtungen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist bekannt, zur Bestimmung des Kippwinkels von Fahrzeugen für jede Kippachse einen eigenen Sensor einzubauen. Dadurch ist der Herstellungsaufwand aber groß und die gesamte Auslösevorrichtung baut sehr voluminös.

## Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Sensor mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß er eine extrem kleine Bauform aufweist. Die beiden Sensoren für die beiden unterschiedlichen Kippachsen sind in einem einzigen Gehäuse zusammengebaut. Durch die Verwendung eines Siliziumkristalls können aus der IC-Fertigung bekannte Verfahren in Verbindung mit anisotroper Ätztechnik angewendet werden. Dadurch ist die Herstellung besonders preisgünstig. Durch die monolithische Bauform des Si-Kristalls hat der Sensor eine hohe Zuverlässigkeit. Ferner ist es besonders einfach eine tiefe Lage der Resonanzfrequenz des Pendels zu erzeugen, so daß der Sensor nur auf Winkellagenänderungen anspricht. Eine Überlagerung des Meßsignals bei noch tieferen Resonanzfrequenzen durch die translatorische Beschleunigung ist erwünscht. Somit ist es bei Kurvenfahrten ohne Steilwand möglich, daß der Sensor bereits bei einem kleineren Kippwinkel auslöst. Er berücksichtigt dabei bereits den durch die translatorische Beschleunigung (bei Kurvenfahrten die auf das Fahrzeug wirkende Fliehkraft) bewirkten Anteil, indem er den Winkel zum sogenannten Scheinlot mißt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im Hauptanspruch angegebenen Sensors möglich.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Sensors und Figur 2 einen Schaltplan der auf den Torsionsstäben angeordneten Widerständen.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist mit 10 ein Silizium-Plättchen bezeichnet, das das Gehäuse eines Sensors 11 bildet. In seiner Oberfläche sind in x- und y-Richtung jeweils ein gleich ausgebildetes Pendel 12, 12a des Sensors 11 eingeätzt. Dabei kann sowohl die anisotrope als auch die selektive Ätztechnik verwendet werden. Ferner ist es auch möglich, sonstige aus der IC-Fertigung herkömmlich bekannten Fertigungsverfahren zu verwenden. In der Zeichnung ist der Sensor 11 stark vergrößert dargestellt; die Pendel 12, 12a sind in mikromechanischen Abmessungen hergestellt und gleich ausgebildet. Die beiden Pendel 12, 12a weisen zwei Drehmassen 13, 14 auf, die an einem dünnen Torsionssteg 15 elastisch aufgehängt sind. Ferner ist die Gesamtdrehmasse des Pendels relativ groß gegenüber dem Torsionssteg 15, so daß eine sehr tiefe Lage der Resonanzfrequenz erzeugt wird. Der Torsionssteg 15 ist besonders dünn ausgebildet, um nur eine geringe Rückstellkraft zu erzeugen. In bekannter Weise sind die Torsionssteg 15 parallel zur jeweiligen Kippachse angeordnet; in der Figur 1 ist dazu der Kippwinkel mit  $\phi_x$  bzw.  $\phi_y$  bezeichnet. Eine von der Schwerkraft abhängige Vorzugs- lage des Pendels 12 erhält man durch eine leicht asymmetrische Ausbildung des Pendels 12, d.h. der beiden Drehmassen 13, 14. Dazu können die Drehmassen 13, 14 geringfügig unterschiedlich groß - in Figur 1 übertrieben gezeichnet - ausgebildet sein. Ferner sind auch Zusatzmassen verwendbar, z.B. eine Beschichtung der Oberflächen der Drehmassen 13 bzw. 14.

Auf den Torsionsstegen 15 sind jeweils - wie in Figur 2 näher dargestellt - vier Widerstände 17 bis 20 angeordnet. Die Widerstände 17 bis 20 sind in Form einer Wheatstone-Brücke geschaltet, wobei über den Diagonalzweig das Meßsignal abgegriffen wird. Die Widerstände 17 bis 20 können auf den Torsionsstegen 15 eindiffundiert sein oder in Dünn- bzw. Dickschichttechnik in Form von Dehnmeßstreifen aufgebracht sein. Auch ein kapazitiver Abgriff des Meßsignals ist denkbar. In allen Fällen ist aber darauf zu achten, daß der Abgriff des Meßsignals von überlagerten Störbeschleunigungen in z-Richtung unabhängig ist. Es soll jeweils nur die Torsion in x- bzw. y-Richtung bestimmt werden.

Es wäre auch denkbar, gleichzeitig die Auswerteschaltung für den Sensor mit auf dem entsprechend vergrößerten Silizium-Plättchen 10, außerhalb der Sensorgeometrie anzuordnen. Dadurch kann die weitere Signalauswertung vereinfacht werden. Das Meßsignal ist ohne

Übertragungsverluste und -störungen durch Leitungen und ohne zusätzliche Verstärker verarbeitbar. Die Herstellung ist im gleichen Verfahrensschritt möglich.

Der Sensor kann auch durch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Haube abgedeckt werden. Diese Haube wird ebenfalls aus Silizium oder einem in der thermischen Ausdehnung angepaßtem Glas (z.B. Pyrex) hergestellt. Der nun geschlossene Sensorraum kann völlig mit einer Flüssigkeit gefüllt werden. Dabei ist bei unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Gehäuse (Silizium-Plättchen) und Flüssigkeit in bekannter Weise ein Ausdehnungsvolumen vorzusehen. Die von dem Pendel mitbewegte Flüssigkeit bewirkt eine weitere Erniedrigung der Resonanzfrequenz. Eventuell kann für Dämpfungszwecke auch eine Flüssigkeit höherer Viskosität, z.B. Silikonöl, ausgewählt werden. Die Haube ist aber in allen Fällen so auszubilden, daß sich die Pendel 12, 12a frei bewegen können und zwischen den Pendeln 12, 12a und der Haube keine die Schwingung negativ beeinflussende Grenzschichtreibung erzeugt wird. Neben der Dämpfung schützt die Haube den Sensor auch vor mechanischen Verletzungen.

Mit Hilfe des vom Sensor 11 abgegebenen Meßsignals können Insassenschutzvorrichtungen für Kraftfahrzeuge wie z.B. Gurtstraffer, Airbag, Wamblinkanlage, Überrollbügel ausgelöst werden. Die Insassenschutzvorrichtungen können gleichzeitig oder zeitlich gestaffelt aktiviert werden. Der Sensor ist aber auch bei anderen Fahrzeugen, wie z.B. Flugzeugen, verwendbar. Bei Flugzeugen kann es insbesondere notwendig sein, noch ein drittes Pendel in z-Richtung anzuordnen.

## Ansprüche

1. Sensor zur selbsttätigen Auslösung von Insassenschutzvorrichtungen in Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, der bei Abweichung von einer zulässigen Lage des Fahrzeugs ein Steuersignal abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (11) einen Träger (10) aus monokristallinem Material aufweist, in dem in wenigstens zwei Bewegungsrichtungen des Fahrzeugs je ein Pendel (12) mit einer Masse (13, 14) eingeätzt ist, und die Pendel (12) eine sehr tiefe Lage der Resonanzfrequenz aufweisen.

2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (10) ein Silizium-Plättchen ist.

3. Sensor nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse (13, 14) der Pendel (12) an einem Torsionsstab (15) elastisch befestigt ist und der Torsionsstab (15) eine geringe Rückstellkraft erzeugt.

4. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse (13, 14) der Pendel (12) asymmetrisch ausgebildet ist.

5. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Masse der Pendel (12) in zwei sich geringfügig in der Masse unterscheidenden Drehmassen (13, 14) aufgeteilt ist.

6. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Pendel (12) mit Hilfe von auf den Torsionsstäben (15) in Form einer Wheatstone-Brücke angeordneten Widerständen (17 bis 20) bestimmt wird.

7. Sensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Widerstände (17 bis 20) in Schichttechnik aufgebracht sind.

8. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteelektronik des Sensors (11) auf dem Träger (10) angeordnet ist.

9. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (11) von einem Silizium-Gehäuse abgeschlossen ist, das vollständig mit einem Dämpfungsmedium gefüllt ist.

10. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die angeschlossene Insassenschutzvorrichtung ein Überrollbügel ist.

